

Inhaltsverzeichnis

Teil I Komplementäre Mammadiagnostik – Methoden

1	Grundlagen	3
	<i>K. Bock</i>	
1.1	Entwicklung der Brustdrüse während der Pubertät	5
1.1.1	Physiologische Entwicklung/Tanner-Stadien	5
1.1.2	Isolierte prämatüre Thelarche	5
1.2	Anlagestörungen im Bereich der Milchleiste	6
1.2.1	Polythelie/Polymastie	6
1.2.2	Poland-Syndrom	7
1.3	Anatomie der ausgereiften Brustdrüse einschließlich Vaskularisation und regionärer Lymphabflussgebiete	8
1.3.1	Anatomie der Brustdrüse	8
1.3.2	Histologie der Brustdrüse	8
1.3.3	Vaskularisation der Brustdrüse	8
1.3.4	Regionäre Lymphabflussgebiete	8
1.3.5	Typische mammographische Darstellung der adulten Mamma	9
1.3.6	Typische sonographische Darstellung der adulten Mamma	9
1.3.7	Anatomie der Axilla	11
1.3.8	Typische mammographische Darstellung der Lymphknoten	11
1.3.9	Typische sonographische Darstellung der axillären Lymphknoten	11
1.4	Hormonelle Beeinflussung der Brustdrüse	13
1.5	Physiologische Veränderungen während Gravidität und Laktation	17
1.5.1	Diagnostisches Vorgehen bei klinischen Veränderungen der Brust in Schwangerschaft und Stillzeit	17
1.5.2	Allgemeine Charakteristika bildgebender Diagnostik in Schwangerschaft und Stillzeit	18
1.5.3	Typische pathophysiologische Befunde in Schwangerschaft und Stillzeit	18
1.6	Männliche Brust	23
1.6.1	Anatomie und Physiologie der männlichen Brust	23
1.6.2	Pathophysiologie der männlichen Brust: Adiposomastie und Gynäkomastie	23
1.6.3	Inzidenz von Mammatumoren beim Mann	23
1.6.4	Diagnostisches Vorgehen bei klinischen Veränderungen der männlichen Brust	24
1.6.5	Charakteristika der Bildgebung	24
	Literatur	28
2	Klinischer Befund	31
	<i>S. Waldmann-Rex, V. Duda</i>	
2.1	Selbstuntersuchung	32
2.1.1	Inspektion	32
2.1.2	Palpation	32
2.2	Inspektion durch den Arzt	34
2.2.1	Methodik	34
2.2.2	Befunde	35
2.3	Palpation durch den Arzt	35
2.3.1	Methodik	35
2.3.2	Befunde	36
2.4	Mamillen-Areolen-Komplex	37
2.4.1	Inspektion	37
2.4.2	Befunde	37
2.4.3	Palpation der Mamille	38

2.5	Mamillensekretion	38
2.6	Axilla und andere Lymphabflussgebiete	39
2.6.1	Inspektion	39
2.6.2	Palpation der Axilla und der übrigen Lymphabflussgebiete	40
2.7	Dokumentation der Befunde	41
2.8	Wertschätzung der klinischen Untersuchung	41
	Literatur	41
3	Risikoadaptierte Diagnostik und Therapie	43
	<i>M. W. Beckmann, C. S. Sell, P. A. Fasching</i>	
3.1	Brustkrebsrisiko und Prävention	44
3.1.1	Risikofaktoren und Risikobestimmung	44
3.1.2	Prävention bei Frauen mit niedrigem Erkrankungsrisiko	45
3.1.3	Frauen mit mittlerem und hohem Erkrankungsrisiko	45
3.2	Abklärung auffälliger Befunde – Histologie als Grundlage der Therapieentscheidung	47
3.3	Histologie – Intrinsische Subtypen	47
3.3.1	Luminaler Typ	47
3.3.2	HER2-Typ	48
3.3.3	Basalzelltyp	48
3.4	Risikobewertung mittels Multigen-Analysen	48
3.5	Therapieentscheidung und -optionen	49
3.5.1	Interdisziplinäre Festlegung des Behandlungskonzepts	49
3.5.2	Operative Therapie/Strahlentherapie	49
3.5.3	Medikamentöse Therapie	51
3.6	Zusammenfassung	52
	Literatur	52
4	Mammographie	55
	<i>B. Adamietz, U. Aichinger, K. Bock, B. Brehm, K.-P. Hermann, M. Meier-Meitingen, M. Säbel, M. Schürmann, R. Schulz-Wendtland, P. Skaane, M. Wabel, E. Wenkel</i>	
4.1	Aufnahmetechnische Grundlagen	57
4.2	Strahlenexposition und Strahlenrisiko	61
4.3	Technische Qualitätssicherung	62
4.4	Einstelltechnik	64
4.4.1	Patientenvorbereitung	64
4.4.2	Qualitätsanforderungen	64
4.4.3	Kompression	64
4.4.4	Einstellung an der Patientin	64
4.5	Normalbefund/Parenchymstrukturen	68
4.5.1	Allgemeine Charakteristika	68
4.5.2	Parenchymstruktur	68
4.6	Herdbefunde	70
4.7	Mikrokalk	73
4.7.1	Größe	74
4.7.2	Form oder Morphologie	74
4.7.3	Verteilungsmuster	76
4.8	Zusatzbefunde	77
4.9	Befundung und Befunddokumentation	78
4.9.1	Mammographischer Befund	78
4.9.2	Parenchymstruktur	79
4.9.3	Herdbefunde	79
4.9.4	Verkalkungen	79
4.9.5	Strukturveränderungen	79

4.10	Mammographie-Screening	80
4.10.1	Einleitung	80
4.10.2	Anfänge des Mammographie-Screenings und randomisierte kontrollierte Studien (RCT)	80
4.10.3	Mammographie-Screening in Europa heute	81
4.10.4	Mammographie-Screening in Deutschland	82
4.10.5	Individualisiertes Brustkrebs-Screening	84
4.10.6	Neue Techniken und Modalitäten	86
4.10.7	Nachteile und Negativ-Folgen des Screenings	88
	Literatur	88
5	Interventionelle mammographisch gestützte Techniken	93
	<i>R. Schulz-Wendtland</i>	
5.1	Zystenpunktion/Pneumozystographie	95
5.1.1	Indikationen zur Punction	95
5.1.2	Kontraindikationen	95
5.1.3	Komplikationen	95
5.1.4	Zystenpunktionen	95
5.1.5	Befunde	95
5.2	Galaktographie	95
5.2.1	Indikationen	95
5.2.2	Kontraindikationen	95
5.2.3	Komplikationen	95
5.2.4	Prozedere	96
5.2.5	Befunde	96
5.2.6	Alternativen zur Galaktographie	97
5.3	Stereotaktische Intervention	97
5.3.1	Stereotaktisches Lokalisationsprinzip	97
5.3.2	Untersuchungen zur Treffgenauigkeit	97
5.4	Stereotaktische Vakuumbiopsie	98
5.4.1	Indikationen	98
5.4.2	Kontraindikationen	98
5.4.3	Technik und Durchführung	98
5.4.4	Empfohlene Bilddokumentation bei der Vakuumbiopsie (Leitlinienprogramm Onkologie der AWMF 2012)	101
5.4.5	Ergebnisse	101
5.5	Stereotaktische Exzisionsbiopsie	101
5.5.1	Technik	101
5.5.2	Ergebnisse	101
5.5.3	Komplikationen	101
5.5.4	Limitationen	102
5.5.5	Stereotaktische Vakuumbiopsie vs. stereotaktische Exzisionsbiopsie	102
5.6	Work in Progress	102
5.7	Ausblick	102
5.8	Präoperative Markierung	102
5.8.1	Freihandlokalisation	103
5.8.2	Lokalisation mit perforierter oder markierter Kompressionsplatte	103
5.8.3	Stereotaktisch gesteuerte Lokalisation	103
5.9	Präparateradiographie	103
	Literatur	104

6	Sonographie	107
	<i>K. Bock, V.F. Duda, T. Fischer, A. Storch, A. Thomas, C. Weismann</i>	
6.1	Technik	109
6.1.1	Physikalische Einleitung	109
6.1.2	B-Bild-Techniken	109
6.1.3	Dopplertechniken einschließlich Echokontrastmittel	112
6.1.4	Erweiterung des sonographischen Blickwinkels durch Panorama-Scans	114
6.2	Sicherheitsaspekte	114
6.2.1	Nebenwirkungen des diagnostischen Ultraschalls	114
6.2.2	Konventioneller Ultraschall (B-Mode)	114
6.2.3	Dopplertechniken und Echokontrastmittel	114
6.2.4	Überwachungsmöglichkeiten	115
6.3	Untersuchungstechniken und Dokumentation	115
6.3.1	Allgemeine Untersuchungsanforderungen	115
6.3.2	Schallkopfführung	115
6.3.3	Gesondert zu berücksichtigende Regionen der Mamma	116
6.3.4	Dokumentation	116
6.4	Herdbefunde (Primär- und Sekundärkriterien)	119
6.4.1	Definition	119
6.4.2	Primärkriterien	119
6.4.3	Sekundärkriterien	119
6.4.4	Tertiärkriterien	122
6.4.5	Validität der Herdbefundbeschreibung	123
6.5	3D-Mammasonographie	125
6.6	Der Einsatz der Elastographie in der Mammasonographie	129
6.6.1	Strain-Elastographie	130
6.6.2	Strain-Ratio-Kalkulation	132
6.6.3	Tissue-Doppler-Imaging-Verfahren	132
6.6.4	Scherwellenelastographie	133
6.6.5	Metanalysen	133
6.6.6	Limitationen	134
6.6.7	Zusammenfassung	135
6.7	Sonographie im Rahmen der Brustkrebsfrüherkennung	135
6.7.1	Stellenwert der Methode	135
6.7.2	Anforderungen an die sonographische Bildgüte im klinischen Einsatz und technische Bedingungen	136
6.7.3	Anforderungen an die an Phantomen geprüfte Geräteleistung	136
6.7.4	6-monatige Basis- und Routinetests	138
6.7.5	Tägliche Gerätetests	138
6.8	Sonographie im Mammographie-Screening-Assessment	138
	Literatur	140
7	Interventionelle sonographisch gestützte Techniken	143
	<i>V. F. Duda, C. Köhler, U.-S. Albert</i>	
7.1	Zystenpunktion	145
7.1.1	Einleitung, Indikationen	145
7.1.2	Vorgehen	145
7.1.3	Ausnahmesituationen	145
7.1.4	Bewertung des Befundes und Validität der Methode	146
7.2	Duktuspunktion und antegrade Galaktographie	146
7.2.1	Einleitung, Indikationen	146
7.2.2	Vorgehen	146
7.2.3	Bewertung des Befundes	147

7.3	Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie	147
7.3.1	Technik	147
7.3.2	Indikationen	147
7.3.3	Vorgehen	148
7.3.4	Ausnahmesituationen	149
7.3.5	Bewertung des Befundes	149
7.3.6	Validität der Methode	150
7.4	Vakuumbiopsie	150
7.4.1	Technik	150
7.4.2	Indikationen	150
7.4.3	Vorgehen	151
7.4.4	Ausnahmesituationen	151
7.4.5	Bewertung des Befundes	151
7.4.6	Validität der Methode	153
7.5	Präoperative Drahtmarkierung und Präparatsonographie	153
7.5.1	Technik und Indikationen	153
7.5.2	Vorgehen	153
7.5.3	Ausnahmesituationen	156
7.5.4	Bewertung des Befundes	156
7.5.5	Validität der Methode	158
	Literatur	158
8	MRT einschließlich Intervention	159
	<i>P. Baltzer, T. Helbich, M. Müller-Schimpfle, R. Schulz-Wendtland</i>	
8.1	Indikationen	160
8.1.1	Präoperatives Staging	160
8.1.2	Screening bei Hochrisikopatientinnen	160
8.1.3	Neoadjuvante Therapie	161
8.1.4	Zustand nach Augmentation	161
8.1.5	Problem solving	161
8.2	Untersuchungstechnik	161
8.2.1	Technische Voraussetzungen	161
8.2.2	Kontrastmitteldynamik	162
8.2.3	T2-gewichtete Sequenzen	163
8.2.4	Diffusionsgewichtete Bildgebung (DWI)	163
8.2.5	MR-Spektroskopie	163
8.2.6	Multiparametrische und Hochfeld-MRT der Mamma	164
8.3	Befundung	164
8.3.1	Allgemeine Empfehlungen	164
8.3.2	Hintergrundanreicherungen	164
8.3.3	Läsionsbeschreibung und Klassifikation	165
8.3.4	Managementempfehlung	167
8.4	Second-look-Ultraschall	168
8.5	Interventionen	169
8.5.1	Einleitung und Technische Voraussetzung	169
8.5.2	Indikationen	171
8.5.3	Nadelsysteme, Qualitätsstandards	172
8.5.4	Lerneffekt	172
	Literatur	173

9	Pathologie der Mamma	177
	<i>A. Hartmann</i>	
9.1	Einleitung	178
9.2	Normale Mamma	178
9.3	Fibrozystische Mastopathie	179
9.4	Benigne proliferative Mammaläsionen	180
9.5	Fibroadenom/Phylloiddtumor	183
9.6	Mastitis	185
9.7	Tumoren der Mamma	186
9.7.1	Molekulare Kanzerogenese des Mammakarzinoms	186
9.7.2	Hereditäres Mammakarzinom	187
9.7.3	Vorläuferläsionen des Mammakarzinoms	188
9.7.4	Invasives Mammakarzinom	192
9.7.5	Seltenere Formen des Mammakarzinoms	194
9.7.6	Metastasierung	196
9.7.7	Lymphknotenstatus und Sentinel-Lymphknoten	196
9.7.8	Klinische Prognosebestimmung	196
9.7.9	Besonderheiten in der Diagnostik des Mammakarzinoms	198
9.7.10	Bearbeitung von Operationspräparaten	198
9.7.11	Sarkome und Lymphome der Mamma	198
	Literatur	199
10	Zukünftige Entwicklungen in der Bildgebung	201
	<i>G. Anton, P. Baltzer, J. Emons, P.A. Fasching, R. Schulz-Wendtland, C. Weismann</i>	
10.1	Multimodale Bildgebung und Big Data	202
10.2	Genomik und Bildgebung	204
10.2.1	Einleitung	204
10.2.2	Grundprinzipien zur Integration von molekularer Diagnostik und Genomik in den diagnostischen Prozess	205
10.2.3	Kombinierte molekulare und bildgebende Diagnostik	205
10.2.4	Molekulare Subtypen des Mammakarzinoms	205
10.2.5	Zusammenhang von genetischen Risikofaktoren mit der Genexpression	206
10.2.6	Risikoprädiktion für spezielle Subtypen des Mammakarzinoms	207
10.2.7	Ausweitung der Genotypisierung	207
10.2.8	Integration von Bilddaten und genomischen Daten	208
10.3	Digitale Mammasonographie	209
10.4	Röntgen-Phasenkontrast- und Röntgen-Dunkelfeld-Bildgebung für die Brustdiagnostik	212
10.4.1	Einleitung	212
10.4.2	Das Talbot-Lau-Verfahren	212
10.4.3	Phasenkontrast- und Dunkelfeldbilder für die Brustdiagnostik	214
	Literatur	216
Teil II Falldarstellungen – Befundtraining		
11	Mammographische Erscheinungsbilder	221
	<i>K. Adamietz, B. Brehm, M. Meier-Meitingen</i>	
11.1	Herdbefunde: Glatt begrenzter Herdbefund	223
11.2	Herdbefunde: Mikrolobulierter, durch andere Strukturen überlagerter, schlecht abgrenzbarer Herd	225
11.3	Herdbefunde: Irregulärer, überlagerter Herd	227
11.4	Herdbefunde: Kleiner hyperdenser Herdbefund	229
11.5	Herdbefunde: Typisch maligner Herdbefund	231

11.6	Herdbefunde: Isodenser Herdbefund	233
11.7	Herdbefunde: Hypodenser oder strahlentransparenter Herd	235
11.8	Fokale, asymmetrische Verdichtung	237
11.9	Architekturstörung	239
11.10	Kutane Nebenfunde	241
11.11	Sonstige Befunde: hyperdense Milchgänge	243
11.12	Sonstige Befunde: Silikonome	245
11.13	Sonstige Befunde: Axilläres Mamma-CA.	247
11.14	Pseudokalk.	249
11.15	Popcornartige Verkalkungen	251
11.16	Verkalkungen: Ringförmiger, schalenartiger Kalk	253
11.17	Verkalkungen: Rundlicher Kalk.	255
11.18	Verkalkungen: fein linearer Kalk.	257
11.19	Verkalkungen: grob heterogener Kalk.	259
11.20	Verkalkungen: fein pleomorpher bis fein linearer Kalk	261
11.21	Verkalkungen: Narbenkalk/verkalktes Nahtmaterial	263
11.22	Verkalkungen: Hautverkalkungen	265
11.23	Verkalkungen: Amorpher Kalk	267
11.24	Verkalkungen: Linearer Kalk	269
11.25	Verkalkungen: Regional verteilter Kalk	271
11.26	Verkalkungen: Gruppiertes Kalk	273
11.27	Sonstige Befunde: Mammographie und Inlay	275
12	Mammasonographische Erscheinungsbilder	277
	<i>C. Köhler, V. Duda</i>	
12.1	Glatt begrenzter, areflektiver Herd – »Die klassische Zyste«.	281
12.2	Duktektasien, Duktuskonglomerate – »Noch normal oder schon pathologisch«.	283
12.3	Glatt begrenzter, homogen hyporeflektiver Herd – »Zystisch oder solid«.	285
12.4	Glatt begrenzte, inhomogen hypo- bis hyperreflektive Herde – »Echodichte Tarnung«.	287
12.5	Multiple Zysten – »Vor lauter Bäumen den Wald nicht sehen«.	289
12.6	Multiple Befunde unterschiedlicher Sonomorphologie – »Nicht alle über einen Kamm«.	291
12.7	Multiple solide Herde – »Verwandtschaft oder zufällige Bekanntschaft«.	293
12.8	Bilaterale Herde – »Alles hat zwei Seiten«.	295
12.9	Fraglich glatt begrenzte, hyporeflektive Herde – »Glatt oder nicht glatt? Das ist hier die Frage«.	297
12.10	Makrolobulierte Herde – »Gelappt oder höckerig?«.	299
12.11	Makro- oder mikrolobulierte Herde – »Wenn die Grenzen schwinden«.	301
12.12	Unschärf begrenzte, iso- bis hyporeflektiver Herd – »Erst mal entdecken ...«.	303
12.13	Architekturstörung – »Nicht einmal ein Herdbefund«.	305
12.14	Architekturstörung: Narbe, Rezidiv – »Die beste Aufnahme ist die Voraufnahme«.	307
12.15	Lipoidnekrosen – »Verwirrung vorprogrammiert«.	309
12.16	Unschärf begrenzte, inhomogen hyporeflektiver Herd – »Das klassische Karzinom«.	311
12.17	pT1a-Karzinom – »Früh übt sich ...«.	313
12.18	pT1b-Karzinom – »Nicht zu übersehen, hoffentlich«.	315
12.19	Problemzone Retromamillarraum – »Fokuszone«.	317
12.20	Problemzone untere Umschlagfalte – »The view from down under«.	319
12.21	Intramammäre Lymphknoten – »Grenzgänger der besonderen Art«.	321
12.22	Schmale Schallphänomene – »Erst der Herd und dann sein Schatten«.	323
12.23	Retrotumorales Schallverhalten – »Erwartungen, Enttäuschungen«.	325
12.24	Der überdimensionale Befund – »Much too much«.	327
12.25	Inflammatorisches Karzinom oder Mastitis – »Die brennende Frage«.	329
	Serviceteil.	331
	Stichwortverzeichnis	332